

Sylomer- ja Syloidin-täriäeristeiden käytönsuunnittelu ja asennusohje



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestarikoulutus

Hämeen ammattikorkeakoulu, rakennusmestari

syksy, 2019

Abdifatah Yusuf

Rakennus- ja Yhdyskuntatekniikka, Rakennusmestarikoulutus
Hämeen ammattikorkeakoulu

Tekijä	Abdifatah Yusuf	Vuosi 2019
Työn nimi	Sylomer- ja Sylodyn-tärinäeristeiden käytönsuunnittelu ja asennusohje	
Työn ohjaaja /t	Hannu Elväs, HAMK Jyri Pilvi, NCC Suomi Oy	

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin Sylomer-tärinäeristimiin. Aiheena on Sylomer-tärinäeristeiden käytönsuunnittelu ja asennusohje. Tavoitteena on tuottaa apuväline eristeiden käyttöön ja ohjaukseen. Työn tilaajana toimii NCC Suomi Oy.

Perehdyn ensimmäiseksi värähtelyn esiintymisen syihin ja yleisesti tärinään ja sen aiheuttajiin. Sen jälkeen tarkastelen Sylomer-eristeiden ominaisuuksia. Lopuksi perehdyn hankinnanprosessiin sekä Sylomer-eristeiden asennuksen vaatimaa ennakkosuunnittelua ja asennusohjetta. Lähteenä ovat useat kirjallisuudet tärinästä, työselitykset sekä kohteen muut suunnitelmat.

Työn tuloksena on laajasti erilaista tietoa tärinäeristeistä, kuten asennusohje, asennusaikataulu, kustannusvertailu ei eristämättömään ja eristetyn kerrostalon välillä, Sylomer-eristeiden ominaisuudet ja NCC:n hankintaprosessi.

Avainsanat Tärinäeristys, asennusohje, hankintaprosessi

Sivut 30 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Degree Programme in Construction Management
Hämeenlinna University Centre

Author	Yusuf Abdifatah	Year 2019
Subject	Planning and installation instructions for the use of Sylomer and Sylodyn vibration insulators	
Supervisors	Hannu Elväs, HAMK Jyri Pilvi, NCC Suomi Oy	

ABSTRACT

The purpose of this Bachelor's thesis was to get acquainted with Sylomer vibration insulators focusing on their practical design and control. The aim was to provide a tool for the use and control of the insulators. The thesis was commissioned by NCC Suomi Oy.

First, the causes of vibration occurrence and, more generally, vibration and its causes were examined. Then the properties of Sylomer insulation materials were studied. Finally, the sourcing process and the pre-planning and installation instructions required for the installation of Sylomer insulation were discussed.

The sources used in the thesis include several publications on vibration. Also, building specifications and other site plan were used.

As a result of the thesis a comprehensive package of information was produced including installation instructions, installation schedule, cost comparison between non-insulated and insulated multi-storey building, properties of Sylomer insulation, and NCC sourcing process.

Keywords Vibration insulators, Installation instruction, Sourcing process

Pages 30 pages including appendices 2 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TÄRINÄ JA RUNKOMELU.....	2
2.1	Lait ja asetukset.....	3
2.2	Tärinän syntyminen ja leviäminen.....	4
2.3	Tärinän vaikutusalue eri maalajeilla.....	5
2.4	Tärinän eteneminen maaperässä.....	5
2.5	Tärinän vaimeneminen.....	6
2.6	Vaikutukset ihmiselle.....	7
2.7	Vaikutukset rakennukselle.....	7
3	SYLOMER JA SYLODYN TÄRINÄERISTEET.....	8
3.1	Ominaisuudet.....	8
3.2	Näennäisstaattisen kuorman taipumiskäyrä.....	9
3.3	Käyttäytyminen dynaamisen kuormituksen alla.....	10
3.4	Muut ominaisuudet.....	11
3.5	Eristeiden ominaisuuksien vertailu.....	12
3.6	Vertailukohteena Bpi valmistama Vibraflex tuotteet.....	12
4	KOHTEEN KÄYTÖNSUUNNITTELU.....	13
4.1	Kohde.....	13
4.2	NCC:n hankintaprosessi.....	13
4.3	Hankintasuunnitelma.....	13
4.4	Ennakkotarjouspyyntö ja tarjouspyyntö.....	14
4.5	Tarjousvertailu.....	14
4.6	Tilaus.....	14
4.7	Sopimus.....	15
4.8	Hankinta-aikataulu.....	15
4.9	Kustannus.....	15
4.10	Sylomer tärinäeristeiden asennus.....	16
4.11	Vaatimukset ja huomioitavat asiat.....	16
4.12	Aloituspalaveri.....	17
4.13	Vastaanottotarkastus.....	17
4.14	Malliasennus.....	17
4.15	Congrid tarkastusdokumentti.....	17
4.16	Asennus aikataulu.....	18
4.17	Vaatimukset asennuspinnalle.....	19
5	ASENNUSOHJE JA LAADUNVARMISTUS.....	20
5.1	Työn laatuvaatimukset.....	23
5.2	Työnaikainen laadunvarmistus.....	23
5.3	Työturvallisuus.....	23
5.4	Aikaisempi kokemus Sylomer eristeistä.....	24

6	POHDINTA.....	25
7	YHTEENVETO.....	26
	LÄHTEET	27
	HAASTATTELU	28

Liitteet

Liite 1 Sylomer asennusohje

Liite 2 Congrid tarkistuslista

Käsitteet

Heräte

Heräte tarkoittaa värähtelyn aiheuttajaa

Amplitudi

Ilmaisee värähtelyliikkeen laajuutta sekä värähtelyliikkeen maksimipoikkeamaa tasapainoasemasta. Amplitudi on puolet värähtelyn vaihteluvälistä.

Resonanssi-ilmiö

Resonanssi-ilmiössä kaksi saman taajuista värähtelijää saavat toisensa värähtelemään, jolloin värähtely voimistuu entisestään.

Staattinen kuorma

Voiman suunta ja kuormitettavuus pysyvät vakiona

Dynaaminen kuormitus

Jatkuvasti muuttuva

Voiman suunta ja suuruus muuttuvat säännöllisesti

Dynaaminen kuormitus

Pulssikuorma

Voiman suunta ja suuruus muuttuvat epäsäännöllisesti

Dynaaminen kuorma

Iskukuorma

Voiman suunta ja suuruus muuttuvat sattumanvaraisesti.

Kimmokerroin

Kuvaa materiaalin jäykkyyttä

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään Sylomer-tärinäeristimiin, joita tarvitaan Helsingin Pasilaan rakennettavaan kohteeseen. Kohde sijaitsee junaradan varrella. Työn tilaajana toimii NCC Suomi Oy:n asuntuoli (AR).

Työssä tarkastellaan eristeiden käytönsuunnittelua. Ensiksi perehdytään värähtelyn syntymiseen ja sen aiheuttajaan sekä minkälaisia vaikutuksia tärinällä on rakennuksiin ja ihmisiin. Sen jälkeen tarkastellaan Sylomer-eristeiden ominaisuuksia, käyttäytymistä staattisessa ja dynaamisessa kuormituksessa sekä muita ominaisuuksia. Lopuksi tarkastellaan kohteen Sylomer-eristeiden käytönsuunnittelua, NCC:n hankintaprosessia, asennusohjetta, aikataulua, kustannuksia sekä tehdään tarkistuslistaa.

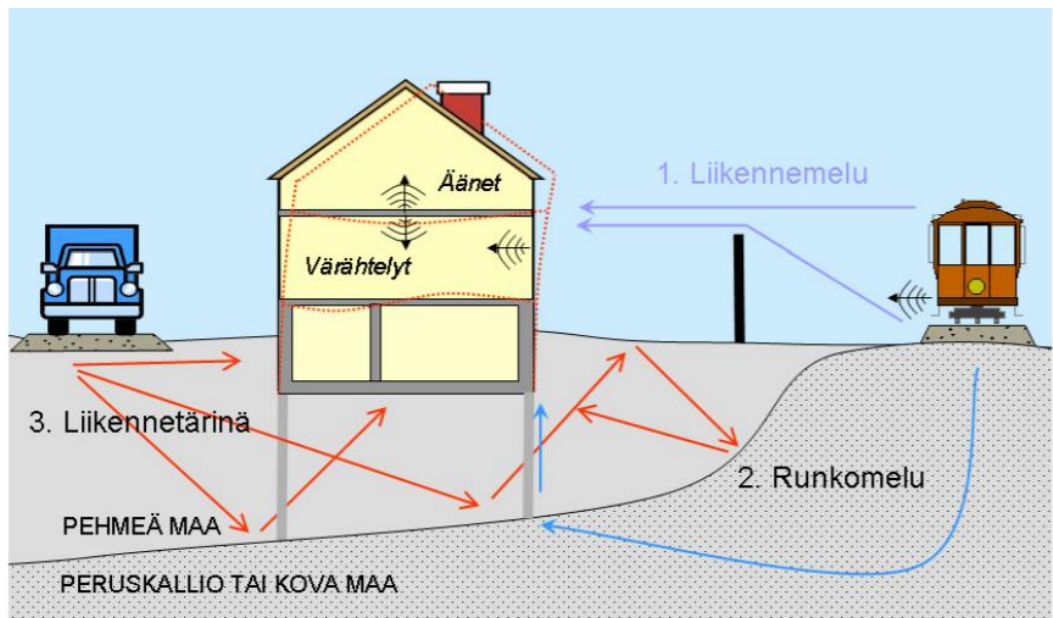
Kohteena on Pasilan alueella sijaitseva asuiskerrostalot, jotka ovat lähimmillään 80 metrin päässä radasta ja kauimmillaan noin 180 m päässä. Keskityn tarkastelemaan tarkemmin yhtä kerrostaloa (Kuriiri) muun muassa kustannus- ja aikatauluosioissa. Kuriirissa on bruttoneliöitä 7974 m² ja siinä on 82 asuntoa.

Perustustyön on tarkoitus alkaa vuoden 2019 lopussa ensimmäisen korttelin osalta ja toisen 2020 alussa. Työn tavoitteena on tuottaa yleiset ohjeet sylomer eristeiden käyttöön ja ohjaukseen.

2 TÄRINÄ JA RUNKOMELU

Pääkaupunkiseudun väestönkasvun myötä Helsingissä, Espoossa ja Vantaalla kaupunkirakentamista on alettu tiivistämään. Hyvien rakennusalueiden vähennettyä joudutaan rakentamaan alueille, jotka eivät ole parhaimpia alueita rakentamiseen, kuten savimailla. Huonoille maaperille rakentamisen lisäksi on jouduttu rakentamaan raideliikenteen lähetyville. Raideliikenteen läheisyyteen rakentaminen tuo lisää haasteita, kuten tärinähaittaa. Liikenneväylillä ovat taas ajoneuvojen akselipainot sekä raskas liikenne kasvaneet, mikä lisää melua ja tärinää (Talja, 2008, s.9). Tärinähaittojen vaikutus ympäristöön on nykyään selvitettävä jo ennen kuin tehdään kaavoituksia ja rakennuspäätöksi Ympäristönsuojelulaki 527/2014 5 § 1ä).

Tärinää voivat aiheuttaa maanjäristykset, tieliikenne, raideliikenne tai räjäytystyöt. Tärinä kulkee materiaalisena aaltomaisena, jonka aiheuttajana toimii jokin edellisistä lähteistä. Tärinä ilmenee materiaalisena pinnan siirtymänä, joka tarkoittaa materiaalin kuvitellun pisteen poikkeamista hetkellisesti tasapainoasemasta ja palautumista normaalisti samaan pisteeseen. Tärinä on mekaanista värähtelyä ja se kulkee aaltomaisena. (Kurikka, 2014, s. 3)



Kuva 1. Periaatekuva liikennetärinän aiheuttamasta värähtelystä ja runkomelusta (Talja, 2008, s.9)

Runkomelu on äänen värähtelyä tärisevistä pinnoista. Runkomelun aiheuttaja on herätteestä lähtenyt värähtely, joka on kulkeutunut maaperää pitkin perustuksiin ja siitä runkoon. Tehokkaimmin tärinä ja

runkomelun värähtely kulkeutuu kovemmissa maalajeissa. Kalliopohjaan perustetussa rakennuksessa runkomelu siirtyy tehokkaimmin. (Airola, 2013. s.35)

2.1 Lait ja asetukset

Lait ja asetukset määräävät ottamaan huomioon rakennusten ja väylien sijoittelussa sekä riskialueille rakentamisessa asukkailla aiheutuvat haitat.

Ympäristösuojelulaissa tärinä rinnastetaan yleensä meluun. Lainsäädännössä pyritään ottamaan huomioon liikennemelu ja -tärinä etukäteen rakennusten ja liikenneväylien sijoittelussa. Riskialueet ja niiden haitat on kartoitettava jo kaavoitusvaiheessa. (Ympäristösuojelulaki 527/2014 5 § 1)

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) asettaa alueiden käytön suunnittelulle ja rakentamisen ohjaukselle turvallisen, terveellisen ja viihtyisän ympäristön luomisen. Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa (1999/895) edellytetään kaavaa laadittaessa vaikutukset elinympäristöön sekä ihmisten elinoloihin. (Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)

Uudessa päivitettyssä Suomen rakentamismääräyskokoelman asetuksessa (360/2019 5 §) todetaan: ” Rakennuksen, jossa on asuntoja tai majoitusta tai potilashuoneita, runkoääni- ja tärinäeristys sekä opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotilojen melun- ja tärinätorjunta on suunniteltava ja toteutettava tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen.” (RakMK 360/2019 5 §)

Värähtelyluokituksia arvioitaessa on käytettävä VTT:n tiedotteita, koska niille ei ole määritetty virallisia ohjeita tai raja-arvoja. Erinomaisissa arviointi tavoissa saattaa olla omat riskinsä, joten riskialueilla rakennettaessa on tehtävä mittauksia tärinäluokituksen varmistamiseksi. Luokituskriteerinin täyttämiseksi on tietyt ehdot rakennusosissa täytettävä, kuten pysty värähtelyn osalta kaikissa lattioissa ja vaakavärähtelyn osalta jokaisessa kerroksessa. (Airola, 2013, s.35)

Värähtelyluokka	Kuvaus olosuhteista	w_{95} [mm/s]
A	Hyvät asuinolosuhteet <i>Ihmiset eivät yleensä havaitse tärinää</i>	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet <i>Ihmiset voivat havaita tärinän, mutta se ei ole yleensä häiritsevää</i>	$\leq 0,15$
C	Susitus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa <i>Keskimäärin 15 % asukkaista pitää tärinää häiritsevänä tai voi valittaa häiriöstä</i>	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla. <i>Keskimäärin 25% asukkaista pitää tärinää häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	$\leq 0,60$

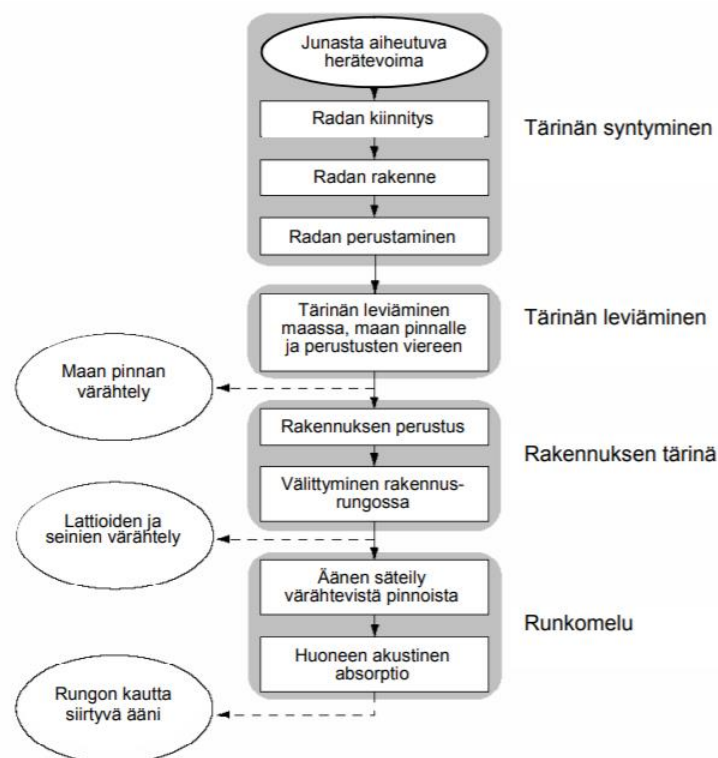
Kuva 2. VTT:n suositukset värähtelyluokituksesta (Airola, 2013, s.36)

2.2 Tärinän syntyminen ja leviäminen

Tärinä syntyy, kun heräte, tässä tapauksessa raideliikenteen kulkuväline aiheuttaa tärinän, joka johtuu väylän epätasaisuuksista sekä väylän pinnan ja kulkuvälineen muodonmuutoksista. Maaperä värähtelee, kun raideliikenteen kulkuväline sekä radan ja maaperän ominaisuudet ovat keskenään vuorovaikutuksessa. Tällaista värähtelyä kutsutaan liiketärinäksi. Maaperän värähtely eli liiketärinä, siirtyy maata pitkin aaltomaisena rakennuksen perustuksiin. Perustuksista tärinä jatkaa runkoon ja lattioihin. Alla on listattu värähtelyyn vaikuttavia tekijöitä raideliikenteessä. (Törnqvist ja Talja, 2006, s.11)

Vaikuttavia tekijöitä ovat:

- Ajoneuvon ominaisuudet
- Väylän ominaisuudet ja nopeus
- Maaperän laatu, etäisyydet ja kerroksellisuus
- Perustamistapa, rakennuksen mitat, rungon ja välipohjan resonanssi-ilmiö



Kuva 3. Kuvaus junan aiheuttaman tärinän syntymisestä ja kulkeutumisesta. (Törnqvist ja Talja, 2006, s.12)

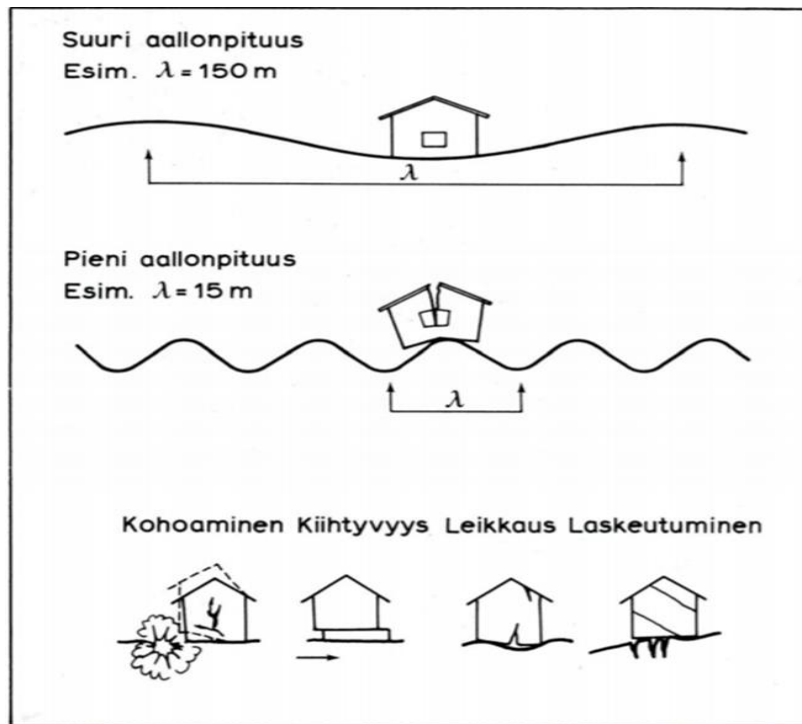
2.3 Tärinän vaikutusalue eri maalajeilla

Maaperän pehmeimpien kerrosten dynaaminen kimmokerroin, joka on suhteessa maaperän lujuuteen, vaikuttaa värähtelyn suuruuteen eri etäisyyksillä. Herätelähteestä alkava värähtely pienenee sitä mukaan mitä kauempana herätteestä ollaan. Maakerrosten rakenteellinen lujuus esitetään yleensä leikkauslujuuden avulla. Maalajit jaetaan sen perusteella hyvin pehmeiksi, pehmeiksi, sitkeiksi, koviksi tai hyvin koviksi. Pehmeissä maalajeissa, kuten siltti ja savi, tärinän vaikutusalue on hyvin laaja. Samoin pehmeissä eloperäisissä maalajeissa kuten turve ja lieju. Näiden pehmeiden maalajien leikkauslujuus jää yleensä alle 25 KN/m². Taas kovimmissa maalajeissa kuten sora, hiekka silttimoreeni, hiekkamoreeni, so-ramoreeni ja kalliossa vaikutusalue on pienempi. (Talja. A. 2004. s.14)

2.4 Tärinän eteneminen maaperässä

Maaperän laatu ja ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi tärinän etenemiseen. Maalajin tyyppi, rakeisuus, kerroksellisuus, lujuus, tiiveys, vesipitoisuus, rapautuneisuus sekä maaperän rakoilu vaikuttavat olennaisesti tärinän etenemiseen. Tärinä etenee maaperässä aaltomaisena liikkeenä. Aaltoliikkeen etenemisnopeuteen vaikuttaa maaperälajin ja laadun lisäksi aaltotyyppi. Pehmeissä maalajeissa on pieni aaltoliikkeen etenemisnopeus. Mitä pienempi aaltoliikkeen nopeus sen pienempi aalltopituus. Näin ollen kovemmissa maalajeissa aaltoliikkeen nopeus on nopeampaa ja aalltopituus laajempaa. (Kurikka, 2014, s.6)

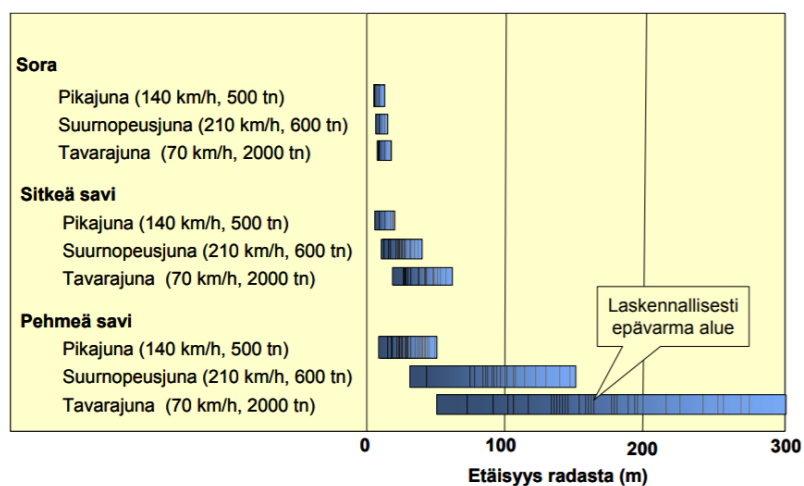
Kuvassa 4 ilmenee pienemmän aallonpituuden ja suuren aallonpituuden ero rakennusten vaurioitumisessa. Tärinä kulkee yleensä aaltomaisena herätelähteestä johtuvan värähtelyn takia. Aaltoliikkeen etenemisnopeuteen vaikuttaa minkälainen aaltotyyppi on ja missä väliaineessa se liikkuu. Esimerkiksi savimailla aaltoliikkeen etenemisnopeus on pienin. Mitä hitaampi aaltoliikkeen etenemisnopeus, sen pienempi aallonpituus. Näin olleen kuvassa näkyvä pienempi aallonpituus on rakennuksille vaarallisempi kuin suurempi aallonpituus.



Kuva 4. Rakennuksen vahingoittuminen eri aallonpituudessa. (Kurikka, 2014, s.7)

2.5 Tärinän vaimeneminen

Tärinän vaimenemiseen vaikuttavat eniten maaperän laji ja laatu, minkälainen herätteen aiheuttaja on sekä tarkasteltava etäisyys. Värähtelyn puolittuminen voidaan arvioida tapahtuvan, kun etäisyys radasta kasvaa soramailla noin 1,5-kertaiseksi, ja sitkeillä savimailla noin 3-kertaiseksi. Pehmeillä savimailla se on jo 6-kertainen. (Talja, 2004. s. 14)

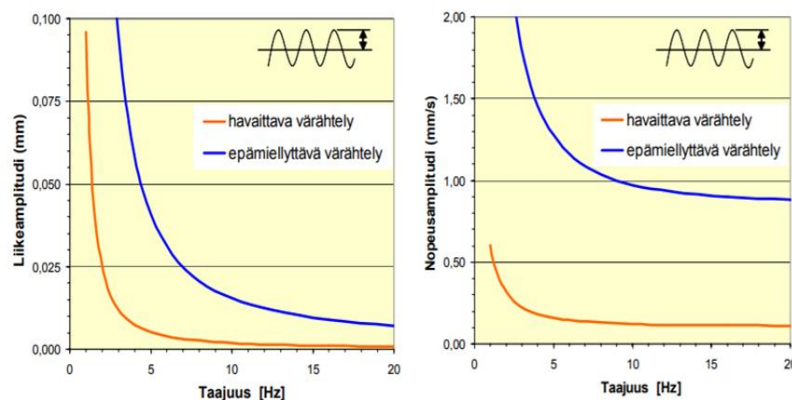


Kuva 5. Arvio haitallisen tärinän vaikutuksesta eri maalajeihin. (Talja, 2004, s.15)

2.6 Vaikutukset ihmiselle

Maanpinnan värähtelyä voidaan ilmaista monella eri tavalla, kuten siirtymän, kiihtyvyyden tai värähtelynopeuden avulla. Ihminen tuntee pienetkin värähtelyt hyvin herkästi. Värähtelyn suuruus ja taajuus vaikuttavat ihmisten herkkyyteen aistia värähtelyä. Kuvattaessa värähtelyn suuruutta siirtymän avulla, voidaan 0,1 mm liikeamplitudilla aistia värähtelyä taajuuksien ollessa suuria. Pienillä taajuuksillakin ihminen kokee jo 0,1 mm liikeamplitudilla häiritsevänä. Taajuusalue, joka on hyvin merkittävä värähtelyn aistimiseen ihmisillä, pidetään pehmeillä savimailla 5–15 Hz ja kovilla soramailla 5–25 Hz. (Talja. A. 2004. s.13)

Värähtelyn suuruutta kuvataan siirtymän lisäksi värähtelynopeudella. Värähtelynopeus on se, joka yleensä kuvaa värähtelyä. Ihmisen herkkyys yli 10 Hz taajuuksilla ei ole riippuvainen enää nopeusamplitudista. Suurin osa ihmisistä tuntee näillä taajuuksilla värähtelyn häiritseväksi. (Talja. A. 2004. s.13)



Kuva 6. Kuvassa esitetään ihmisen herkkyys säännölliselle värähtelylle. Vasemmanpuoleisessa kuvassa värähtely esitetään liikkeen avulla ja oikeanpuoleisessa värähtelynopeuden avulla. (Talja, 2004. s.13)

2.7 Vaikutukset rakennukselle

Heräte aiheuttaa maaperän värähtelyn. Värähtely siirtyy maaperästä kohti perustuksia, ja jatkaa sieltä rungon kautta lattialle. Kun värähtely siirtyy maaperästä perustuksiin ja siitä runkoon, muuttuu värähtelyn suuruus ja taajuus. Maaperästä perustuksiin siirtyvän värähtelyn vaikuttaa monet tekijät, kuten maaperän värähtelyn suuruus, suunta ja taajuus. Rakennuksen vaakataso, perustamistapa, perustusten jäykkyys, sekä rakennuksen jäykkyys vaikuttavat maaperästä perustuksiin siirtyvään

värähtelyyn. Rakennukseen vaikuttavat taas perustuksen värähtelyn suuruus, suunta ja taajuussisältö, sekä rungon ja lattian dynaamiset ominaisuudet. (Talja, 2008, s22)

Massa, jäykkyys sekä vaimennus vaikuttavat pitkälti rungon ja lattian dynaamisiin ominaisuuksiin. Massa ja jäykkyys vaikuttavat taas ominaistaajuuteen. Resonanssi on ilmiö, joka tarkoittaa, kun rakennusosan värähtelytaajuus eli ominaistaajuus on lähellä maaperän ominaistaajuutta. Ominaistaajuuksien ollessa melko lähellä toisiaan saattaa värähtelyn suuruus voimistua moninkertaiseksi, joka taas voi johtaa rakennuksen vaurioitumiseen. (Talja,2008, s.22)

3 SYLOMER JA SYLODYN TÄRINÄERISTEET

Sylomer- ja Sylodin-eristeet ovat polyuretaanista valmistettuja solumaisia eristemattoja, joita käytetään tärinän ja runkomelun vaimennukseen. Eristeiden valmistajana toimii itävaltalainen Getzner, ja Suomessa maahantuojana toimii Christian Berner Oy. Sylomer ja Sylodin eristeitä käytetään laajasti eri aloilla, kuten teollisuudessa, rautatiepuolella liikenteen melun vaimentamiseen ja rakentamisessa. Tässä osioissa tarkastellaan sylomer eristeitä rakentamisen näkökulmasta. Materiaalina sylomer ja Sylodin eristeet ovat solumaisesta polyuretaanista valmistettuja mattoja. Sylomerien ja Sylodin ero näkyy materiaalin solurakenteissa. Sylomerissa osa soluista ovat avoimia ja osa suljettuja, kun taas Sylodinissa kaikki solut ovat suljettuja. Solujen jäykkyyteen vaikuttaa, onko solut avoimia vai suljettuja. (RT 103116 2019, s. 1-2)

Sylomer eristeitä kymmenen erilaista tyyppiä, jotka ovat SR11, SR18, SR28, SR42. SR55, SR110, SR110, SR220, SR450, SR850 ja SR1200. Jokaisella laadulla on ominaisväri, joka kertoo mistä laadusta on kyse. Tyypin valintaan vaikuttaa; maton käyttökohde, ominaispaino ja millaiseen kuormitettavuuteen se on suunniteltu. Sylodinia saa viittä eri tyyppiä; Sylodin NB, NC, ND, NE ja NF. Sylomer ja Sylodin eristeillä on monenlaisia etuja sekä lukuisia käyttökohteita. Etuihin kuuluu muun muassa tehokas tärinän ja runkoäänien vaimennus, helppo asennettavuus, pitkä elinikä sekä useimpien kemikaalien hyvä kestävyys. Sen lisäksi Sylomer eristeitä on helppo mitoittaa. (RT 103116 2019, s. 1-2)

3.1 Ominaisuudet

Sylomer ja Sylodin materiaalien ominaisuudet eroavat kuormitettavuuden, ominaispainon ja käyttökohteen mukaan. Staattinen kuormitettavuus vaihtelee (0,005 N/mm²- 6 N/mm²) tai (0,5 t/m²- 600 t/m²) välillä. (RT-38488, s. 1)

Sylomerit valmistetaan myös tarkoilla määrityksillä ja ominaisuuksilla tavarakohtaisesti, esimerkiksi voidaan määriteellä jäykkyyttä halutulle tasolle. Materiaalin hieno solurakenne antaa materiaalille tarvittavan muodonmuutostilavuuden erilaisissa staattisissa ja dynaamisissa kuormituk-
sissa. (RT 103116 2019, s. 1)

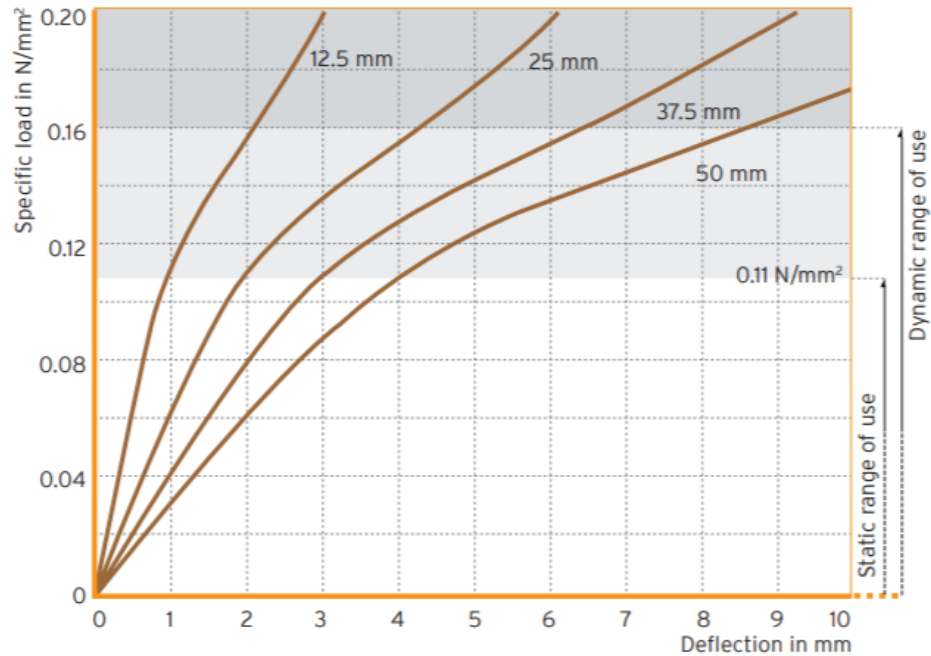
Laatu	SR11	SR18	SR28	SR42	SR55	SR110	SR220
Väri	keltainen	oranssi	sininen	rosa	vihreä	ruskea	punainen
Staattinen kuormitettavuus, N/mm ²	0,011	0,018	0,028	0,042	0,055	0,110	0,220
Kuormitushuippu, N/mm ²	0,50	0,75	1,0	2,0	2,0	3,0	4,0

Laatu	SR450	SR850	SR1200	Sylodyn NB	Sylodyn NC	Sylodyn ND	Sylodyn NE	Sylodyn NF
Väri	harmaa	turkoosi	violetti	punainen	keltainen	vihreä	sininen	lila
Staattinen kuormitettavuus, N/mm ²	0,450	0,850	1,20	0,075	0,150	0,350	0,750	1,50
Kuormitushuippu, N/mm ²	5,0	6,0	6,0	0,75	1,5	2,5	4,0	7,0

Kuva 7. Sylomer ja Sylodin vakioeristeiden kuormitettavuus. (RT 103116 2019, s. 2)

3.2 Näennäisstaattisen kuorman taipumiskäyrä

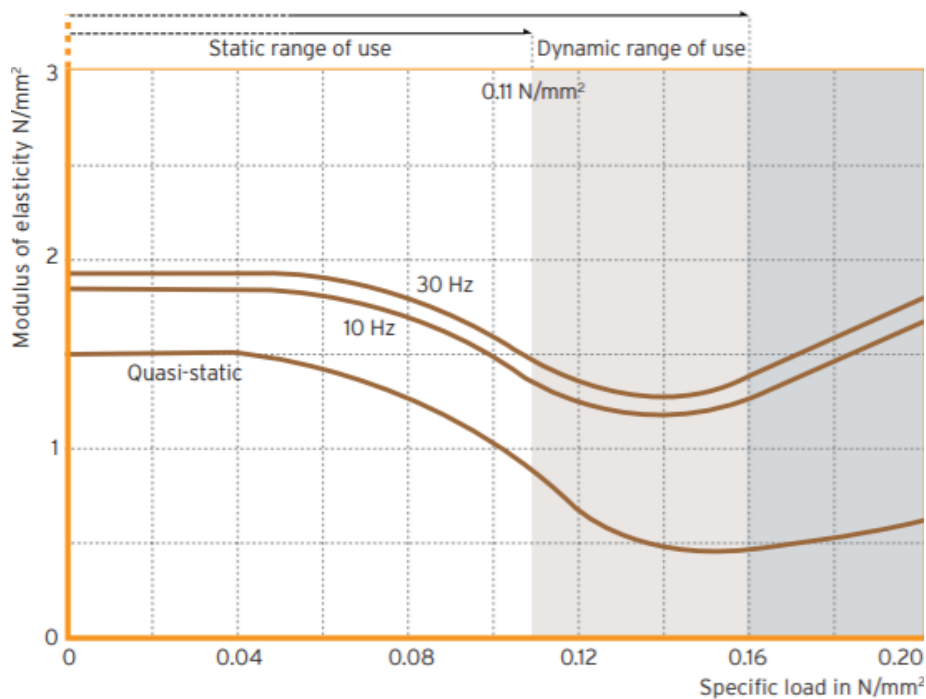
Alemmilla kuormituksilla on lineaarinen suhde jännityksen ja muodonmuutoksen välillä. Joustavilla pinnoilla pysyvän staattisen kuorman tulisi laskea tälle alueelle. Lineaarisen kuormitusalueen jälkeen kuorman taipumiskäyrä liikkuu asteittaisesti; materiaali reagoi ylimää räisiin staattisiin ja dynaamisiin kuormiin erityisen pehmeästi, mikä mahdollistaa erittäin tehokkaan värinän eristämisen. Taipumakäyrä, jolla saavutetaan korkea hyötysuhde suhteellisen pienellä taipumisella, on merkitty vaaleammalla varjostuksella. Kuormituksille ja muodonmuutoksille, jotka ylittävät alenevan alueen, taipumiskäyrä on progressiivinen, jolloin materiaalista tulee jäykempi. Kohta, jolloin materiaalista tulee jäykempi, on merkitty kuvassa 8 tummemmalla varjostuksella. Seurauksena tälle kuormitusalueelle voidaan odottaa värinän eristystehokkuuden pienenevän. Kuorman poistamisen jälkeen materiaali toipuu melkein kokonaan, jopa hyvin merkittävien muodonmuutosten jälkeen, lyhyistä äärimmäisistä kuormituspiikeistä huolimatta. Materiaaliin ei aiheudu minkäänlaista vaurioita. (Getzner, 2014.)



Kuva 8. Kuorman taipumiskäyrä materiaalista Sylomer SR110 (Getzner, 2014)

3.3 Käyttäytyminen dynaamisen kuormituksen alla

Kuva 9 esittää staattisen ja dynaamisen kimmokertoimen kuormitusten riippuvuutta taajuuksilla 10 Hz ja 30 Hz. Kuten kaikki elastomeerit, Sylomer reagoi dynaamisiin kuormiin jäykemmin kuin staattisiin kuormiin. Jäykistyskerroin riippuu Sylomeerin tyypistä, kuormituksesta, taajuudesta, joka vaihtelee välillä 1,4–4. Taivutuskäyrän polun mukaisesti kvasi-staattisella ja dynaamisella elastisuusmoduulilla on minimitasot. Sylomeereillä on erityisen hyvät värinäneristysominaisuudet tällä kuormitusalueella. Vastaavasti käyttämällä Sylomeriä on ollut mahdollista toteuttaa värähtelyjärjestelmiä, jotka johtavat suureen eristysasteeseen, suhteellisen pieniä määriä staattisesta heikkenemisestä huolimatta. (Getzner, 2014.)



Kuva 9. Staattisen ja dynaamisen kimmokertoimen kuormitusten riippuvuutta taajuuksilla 10 Hz ja 30 Hz. (Getzner, 2014)

3.4 Muut ominaisuudet

Kun Sylomer materiaalit altistetaan dynaamiselle kuormitukselle, osa käytetyistä mekaanisesta työstä muuttuu lämmöksi vaimennuksen myötä. Sylomer materiaalien vaimennus käyttäytymistä voidaan kuvata mekaanisella häviökertoimella, joka on välillä 0,9–0,25. (Getzner, 2014.)

Sylomeerien tukipinta on pehmeämpi leikkauskuormien suhteen kuin puristuskuormituksen suhteen. Puristuskuormituksen leikkausjäykkyys vaihtelee 4-10 välillä, riippuen selluloituneesta rakenteesta ja sylomer tukipinnan geometriasta. Leikkauksen taipumakäyrä esittää suhteellista lineaarista muodonmuutuskäyttäytymistä. (Getzner, 2014.)

Työskentely lämpötila sylomeereille tulisi olla -30°C ja $+70^{\circ}\text{C}$ välillä. Sylomeereiden lasittumislämpötila on noin -50°C ja sulamislämpötila on noin 150-180 astetta. Enimmäislämpötila, jolle voidaan altistaa värinäeristimiä ilman että ilmoitetut ominaisuudet kokonaan menetetään riippuvat kyseisestä materiaalista. Jokaisella materiaalilla on määritetty lämpötilahuippu, jonka materiaali kestää hetkellisesti. (Getzner, 2014.)

Sylomer materiaalit luokitellaan syttyvyysluokkaan B2 DIN 4102 (EN ISO 11925-2). Palamisessa ei synny haitallisia kaasuja. Sylomer materiaalit ovat kestäviä sellaisille aineille kuin vesi, betoni, öljyt ja rasvat, laimennetut hapot ja emäkset. Yksityiskohtainen luettelo erilaisten materiaalien kestävydestä sisältyy kemikaalien kestävyden esitteeseen. (Getzner, 2014.)

3.5 Eristeiden ominaisuuksien vertailu

Vertailen tässä osioissa kahta eri Sylomer materiaalia keskenään yleispiirteisesti. Tässä vaiheessa on myös sanottava, että tiedotteissa olevat materiaalien tiedot on tarkoitettu laskelmien ja ohjeiden tekemiseen.

SR 850 on yksi Sylomereistä, missä SR tarkoittaa Sylomeriä ja numero sen jälkeen taas ilmoittaa staattisen kuormituksen määrää, joka tässä tapauksessa on 0,85 N/mm². SR850 kestää dynaamista kuormaa aina noin 1,3 N/mm² ja kuormitus piikkejä aina 6,0 N/mm². Häviökerroin tälle materiaalille on 0,11.

SR450 nimensä mukaan kestää staattista kuormaa 0,45 N/mm² ja dynaamista kuormaa 0,70 N/mm². Kuormituspiikkejä materiaalityyppi kestää noin 5,0 N/mm². Häviökerroin on 0,12. Muodonmuutokset liikkuvat SR850 noin 10-45 % paikkeilla ja SR450 noin 10-60 % tienoilla. Näihin tuloksiin on päästy testauksissa/laskelmissa, kun muotokertoimen (q) on ollut 3. Muotokerroin tulee, kun kuormitettava alue jaetaan kehän pinta-alalla.

3.6 Vertailukohteena Bpi valmistama Vibraflex tuotteet.

Vibraflex-tuotteet ovat tanskalaisen Bpi valmistamia 100 % polyuretaanista valmistettuja, tärinään ja äänen vaimennukseen tarkoitettuja eristysmattoja. Tuotetta tuo Suomeen 3Di akustiikkatuotteet oy, joka on fuusioitunut ruotsalaisen Vibratec akustikprodukterin kanssa. Tässä osioissa tarkastelen yleisesti Vibratex-tuotteen ominaisuuksia ja vertailen sen Sylomer-tärinäeristimeen.

Vibraflex-tuotteet on tarkoitettu iskun-, tärinän - ja äänenvaimennukseen. Tuotteita on käytetty vuosia erilaisiin suojauksiin tärinää vastaan mm. tärinän ja äänenvaimennukseen rakentamisessa, raideliikenteessä kone- ja LVI-teollisuudessa. Vibraflex soveltuu hyvin vaimentamaan erittäin matalataajuisista värähtelyä. Vibraflex kestää hyvin puristuksia pitkiäkin aikoja sekä omaa erinomaiset mekaaniset lujuusominaisuudet sekä alhaista puristuspainumaa erittäin alhaisissa lämpötiloissa. Materiaalina Vibraflex on 100 % polyuretaania, jonka ominaisuudet ovat melkein samantyyppiset kuin Sylemeereillä, riippuen materiaali tyypistä. Vertaillessani VM900 ja SR 850 ominaisuuksia huomasin pieniä eroavia ominaisuuksia kuten työskentelylämpötilan, joka on Sylemeereillä hieman parempi. VM900 kestää staattista kuormaa 0,900 N/mm², mikä on hieman parempi kuin vastaavalla Sylomer eristeellä SR850:lla. Vibraflex-tuotteet on mahdollista myös optimoida haluttuun kuormiin ja ominaisuuksiin. Vibraflex tuotteet ovat rakennusteknisen tiedotteen perusteella melko samantyyppisiä. Vibraflex-tuotteista ei ole kovin paljon tietoa mikä esti vertailemasta tarkemmin Sylomeerien kanssa. Maahantuoja kuitenkin lupaa samantyyppiset ominaisuudet kuin Sylomeereille. (Bpi, n.d.)

4 KOHTEEN KÄYTÖNSUUNNITTELU

Tässä osiossa perehdytään NCC:n hankintaprosessiin ja vertaillaan aika-
taulun ja kustannusten vaikutusta tärinäeristetyn ja tärinäsuojamatto-
man kerrostalon välillä vertailemalla vasta-anturan kustannusarvioita pe-
rustusten kokonaiskustannusarvioon ja päättelemällä, kuinka paljon ne
vaikuttavat kerrostalojen kustannuksiin. Tämä on havainnollistava esi-
merkki, jos mietitään että suojaamaton ja suojattu kerrostalo ovat mo-
lemmat identtisiä rakenteeltaan sekä kuormitukseltaan. Sen lisäksi tässä
esitellään myös laadunvarmistusketjua, sekä asennusohjeita värähtely-
teknisen selityksen ja materiaalitoimittajan asennusohjeiden perusteella.

4.1 Kohde

Helsingin Pasilaan junaradan läheisyyteen rakennetaan kokonaan uusi
alue. Rakennukset perustetaan maavaraisille anturoille murskekerroksen
päälle kallion tai kantavan pohjan päälle. Kohde koostuu kahdesta taloyh-
tiöstä, jossa kummassakin on viisi kerrosta ja neljä porrashuonetta. Asuin-
kerrostalot rakennetaan elementtirakenteisina. Kohde sijaitsee Ilmalan
ratapihan alueella, missä rata on lähimmillään noin 80 metrin päässä ja
kauimmillaan noin 180 metrin päässä. Taloyhtiöistä ensimmäinen (Kuriiri
1) sijaitsee Lavakatu 5 ja siinä on 7974 m² bruttoneliötä. Toisessa taloyhti-
össä (Postimies) sijaitsee Lavakatu 7 ja siinä on bruttoneliötä 7585 m².
Kuriirissa on 82 asuntoa ja Postimiehessä 81 asuntoa.

4.2 NCC:n hankintaprosessi

Tässä osiossa tarkastellaan NCC:n hankintaprosessia yleisesti. Lopussa
tarkastellaan myös Kuriirin ja Postimiehen Sylomer-eristeiden hankinta-
prosessia. Hankintaprosessiin kuuluu:

- hankintasuunnitelma
- ennakkotarjouspyyntö/tarjouspyyntö
- tarjousvertailu
- tilaus
- sopimus

4.3 Hankintasuunnitelma

Henkilökunta valmistelee hankkeeseen liittyvää materiaalia hankesuunni-
telmasta käsin aikataulun mukaisesti. On koottava kaikki tarvittavat läh-
tötiedot kyseisestä hankinnasta. Liitteiksi tulevia dokumentteja voi olla

esimerkiksi päivätyt suunnitelmat, yleisaikataulu, urakkarajaliite, laadunvarmistusmatriisi, määräluettelot sekä muut siihen liittyvät tiedot. Suomessa NCC:llä on käytössä yhteinen hankintajärjestelmä hankintaportaali. Siellä tehdään kaikkien projektien hankinnat suurimmaksi osaksi. Hankintasuunnitelma tehdään myös hankintaportaaliin, muiden hankintaan liittyvien projektien osa-alueiden kanssa. Hankintasuunnitelma on apuväline projektien hankintojen suunnitteluun ja ohjaukseen. Siinä koetaan projektin tärkeimmät hankintakokonaisuudet. Hankintakokonaisuuksien lähtötietoja toimittaa työmaa vastuussa olevalle hankintahenkilölle. (NCC hankintaohje, 2019.)

4.4 Ennakkotarjouspyyntö ja tarjouspyyntö

Hankintasuunnitelmassa kerättyjen lähtötietojen perusteella tehdään halutuille toimittajille tai aliurakoitsijoille ennakkotarjouspyyntö tai tarjouspyyntö. Tarjouspyyntö on asiakirjakokonaisuus, jossa pyydetään urakoitsijoilta tai toimittajilta tarjousta materiaalista tai työstä hankintatehtävään liittyen. Tarjouspyynnöstä on ilmentävä mm. toimituksen sisältö, määrä ja yksilötiedot, tekniset vaatimukset ja muut ominaisuudet, sopimusehdot. Tarjouspyynnössä on oltava tarjouksen hinnan esittämistapa esim. onko kokonaishinta vai yksikköhinta sekä toimitus- ja maksuehto. Tarjouksen jättöaika sekä sen voimassaoloaika on myös merkittävä tarjouspyyntöön. (NCC hankintaohje, 2019.)

4.5 Tarjousvertailu

Tarjousajan loputtua hankintainsinööri tai hankintatehtävään nimitetty henkilö kokoaa tarjouspyynnöistä tarjousvertailun, jonka tarkoituksena on muokata tarjousvertailu laadun, toimitusehtojen ja hinnan suhteen. Tarjousvertailussa merkataan sekä tarjouspyynnöissä ilmenevät poikkeamat että sisältöön liittyvät epäselvyydet, jotka tarkastetaan toimittajilta. Tarjousvertailijan on itse hinnoiteltava tarjouksessa puuttuvat suoritteet esim. aputyöt, josta sitten valitaan mahdollisesti kokonaisedullisin toimittaja. Hankintaosasto ja työmaa päättävät yhdessä tarjousvertailun perusteella kenen kanssa jatkavat neuvotteluun ja sopimuksen tekemiseen. Jos ei synny yhteisymmärrystä, päätetään jatkontoimenpiteistä. Vertailut tehdään Excel-taulukon ja tallennetaan hankintaportaalin hankintatehtävälle. (NCC hankintaohje, 2019.)

4.6 Tilaus

Tilauksella tarkoitetaan työn, materiaalin, palveluiden ja vuokratilustalon hankintaan. Tilaukset tehdään muiden hankintojen tapaan hankintaportaaliin. (NCC hankintaohje, 2019.)

4.7 Sopimus

Tarjousvertailun, neuvottelun ja urakoitsijasta hankittujen tietojen perusteella tehdään päätös urakoitsijavalinnasta. Aliurakkasopimus tai tarvikehankintasopimus on NCC:n sopimuskumppanin kanssa solmittava sopimus, joka on laadittu yksittäistä hankintaa varten. Tarjousvertailussa ja sopimusneuvotteluissa urakasta ja hankinnasta laadittava sopimus on juridinen asiakirja, joka määrittelee sopimuskumppanin ja NCC:n välisen sopimuksen sisällön, määrän, keskinäiset vastuut, velvoitteet, hinnan, tilaajavastuulain mukaiset toimenpiteet sekä muut NCC:n aliurakkaan liittyvät toimenpiteet. Hankintasopimuksen edellyttämät asiat täytyy tarkistaa ennen sopimuksen allekirjoittamista tai tilauksen tekoa. Kaikki aliurakkasopimukset tai hankintasopimukset tehdään hankintaportaalin kautta ja ne tallennetaan sinne. (NCC hankintaohje, 2019.)

4.8 Hankinta-aikataulu

Hankinta-aikataulun lähtötiedot saadaan hankeaikataulusta. Kun yleisaikataulu on tarkentunut, tarkentuvat myös hankinta-aikataulun lähtötiedot. Hankinta-aikataulun pitäisi toimia yhteneväisesti työaikataulun kanssa. Hankinta-aikataulu laaditaan työaikataulun kanssa, jolloin on huomioitava hankintoihin kuluva aika sekä toimitusajat.

Hankinta-aikataulussa on esitettävä materiaalien ja työn hankinnan toimenpiteet työaikataulun sisältämien tehtävien perusteella. Työn hankinnan toimenpiteitä ovat suunnitelmien valmistuminen tarjouspyyntöjen lähettäminen, niiden käsittely, sopimuksen solminen ja materiaalien ja urakoitsijan tilaaminen työmaalle yleisaikataulun mukaisesti. (Ratu KI-6031 2017, s. 52)

Kuriirin ja Postimiehen suunnitelmissa on määritetty käytettäväksi Sylomer-tärinäeristeitä. Hankintaprosessi alkaa eristeiden osalta ennako, - ja tarjouspyynnöillä. Hankinta-aikataulussa on määritetty tarjouspyynnöille viikon verran aikaa, jolloin pitää olla tarjouspyyntö tehty. Tarjouspyyntöjen jälkeen tarjouksien saatavien tarjouksen vertailuun on varattu 1 kuukauden verran, jonka kuluessa on sopimus allekirjoitettava. Sopimus allekirjoitettiin lokakuun 18 päivä. Materiaalin tilauksen jälkeen materiaali-toimittajan toimitusaika sylomer eristeelle on 4 viikkoa tilauksesta.

4.9 Kustannus

Tärinäeristemillä suojattu rakennus on kustannukseltaan huomattavasti kalliimpi kuin tärinäsuojaamaton rakennus. Tässä osiossa vertailen mitä lisäkustannuksia voi tulla, kun rakennus suojataan tärinältä olemassa olevalla tärinäsuojausmenetelmällä, tässä tapauksessa Sylomer-tärinäeristemillä. Tärinäeristemellä varustettuun kerrostaloon tuo lisää kustannuksia muun muassa suunnittelun lisäkustannukset, vasta-anturasta

tulevat materiaalikustannukset, eristinmattojen materiaalikustannukset sekä noiden kaikkien työkustannukset. Lisäkustannuksia voivat myös aiheuttaa, anturoiden vaatimat tasauskerrokset, tai alemman anturan hieromisesta johtuvat työkustannukset. Tarkasteleman kustannusarvioaineisto liittyy kohteeseen, eikä siinä olevia hintatietoja julkaista tässä olenkaan.

Vertailllessani aluksi kohteen vasta-anturan materiaali- ja työkustannuksia kohteen pilari- ja perusmuurianturoiden välillä huomasin, että vasta-anturan kustannusarvio on lähes 26 % enemmän kuin muut anturoiden kustannukset yhteensä. Tämä johtuu siitä, että Sylomer-eristeiden materiaalikustannukset ovat erittäin korkeat. Vasta-anturan kustannuksista 71 % on Sylomer-tärinäeristeiden materiaalin hankintahintaa. Sylomer-tärinäeristeiden työkustannukset omilla työntekijöillä tehtynä eivät ole kovin suuria. Työkustannukset ovat vain 10 % koko kohteen perustusten työkustannuksista. Tärinäeristetyn kerrostalon kustannusero on huomattava verrattuna ei tärinäeristettyyn rakennukseen, pelkästään Sylomer-eristeistä tulleen kustannusten takia. Siihen kun lisätään vasta-anturan materiaalikustannukset ja työkustannukset kasvaa ero entisestään. Jokainen rakennus, jota rakennetaan, on omanlaisensa, eikä voi antaa yksiselitteistä vastausta paljonko rakennukset eroavat kustannukseltaan. Kustannuksiin vaikuttavat monet tekijät kuten, minkälainen tärinäeristys kohteeseen tulee, rakennuksen koko, anturoiden kuormitukset jne. Jos kuitenkin vasta-antura voidaan pitää ylimääräisenä kuluna perustuksissa, voidaan arvioida tässä tapauksessa noin 26 % kustannuseroa tärinäeristetyn ja eristämättömän rakennuksen välillä.

4.10 Sylomer-tärinäeristeiden asennus

Sylomer-eristeiden asennukset liittyvät perustusten valmisteluun ja asentamiseen. Tässä ennakkosuunnittelussa tutustutaan eri asiakirjoihin, jotka auttavat suunnittelussa ja tehtävän läpiviemisessä loppuun asti. Suunnitelmat, joihin tutustun ovat rakennusselitys, värähtelytekniinen työselitys, elementtisuunnitelma, rakennekuvat sekä muut rakenteeseen liittyvät asiakirjat. Suunnitelmista on tarkasteltava Sylomeerien osalta mm. Sylomeerien asennuskohdat, määrät, asennusohjeet, vaatimukset, anturan pinnan vaatimukset sylomeereille, työtavat, laatu ja laadunvarmistus.

4.11 Vaatimukset ja huomioon otavat asiat

Vaatimukset ja muut huomioon otavat asiat löytyvät Sylomer asennusohjeista sekä värähtelytekniisessä työselityksessä. Valmistaja on ohjeistanut Sylomeerien asennuksessa sekä asettanut siihen omat vaatimuksensa, jotta tärinäeristimet toimisivat oikein. Jotta materiaalit eivät vaurioidu, on niitä varastoitava oikein, puhtaassa ja kuivassa tilassa pystyssä. Asennuksessa käytettävä liima on säilytettävä myös valmistajan ohjeiden mukaisesti.

4.12 Aloituspalaveri

Sylomer-eristeiden aloituspalaveri pidetään perustuksesta pidettävän aloituspalaverin yhteydessä. Aloituspalaveri on pidettävä viikkoa ennen töiden aloittamista. Työntekijöiden ja työnjohdon sekä muut perustustyön aloittamiseen liittyvien osapuolten välinen palaveri pidetään heti ennen työn aloittamista.

Aloituspalaverissa tarkistettavia asioita ovat: kohteen valmius sekä siihen liittyvät korjattavat asiat, aikataulun läpikäyminen sekä liittyminen muihin tehtäviin, välitavoitteet, materiaalit ja kalusto, työmenetelmät ja työvälineet, laatuvaatimukset ja laadunvarmistus toimenpiteet, työturvallisuus sekä mahdolliset ongelmat. (Ratu 1198-S 2002, s. 11)

Sylomer-eristeiden osalta käydään läpi asennusohjeet, laadunvarmistus, työturvallisuus, mallityön tekeminen, betonialustan vaatimukset eristeiden asennukseen ja tarkistuslista.

4.13 Vastaanottotarkastus

Perustustyöstä pidettävän vastaanottotarkastuksessa tarkastetaan, että työkohte ja edeltävät rakenteet täyttävät aloitusedellytykset. Tarkastuksesta on pidettävä pöytäkirjaa, johon kirjataan osallistujat, tarkastelun osakohteen, tarkastuksissa löydetty puutteet. Puutteiden korjaamiseen on asetettava päivämäärä, johon mennessä ne on korjattava. (Ratu 1198-S, s. 11)

4.14 Malliasennus

Sylomer-eristeistä on suositeltavaa, että pidetään malliasennus, varsinkin jos asennetaan ensimmäistä kertaa. Suositeltavaa on myös hyväksyttää malliasennus akustiikka/-tai rakennesuunnittelijalle tai sitten materiaali-toimittajalta. (Värähtelytekninen työselitys, NCC. 2019)

4.15 Congrid tarkastusdokumentti

Congrid on suomalainen yritys, joka kehittää ohjelmistoja rakentamisen laadun sekä turvallisuuden hallintaan ja seurantaan. Congrid ohjelmistokokonaisuudessa on kahta tasoa, puhelimella käytettävä mobiiliapplikaatio sekä selaimella toimiva live-palvelu. Live-palvelu on kehitetty projektin hallintaan toimisto olosuhteissa, kun taas mobiilisovellus on enemmän työmaan tarkastuksiin, turvallisuus mittauksiin sekä laadunvarmistamiseen tarkoitettu työkalu. (Congrid, 2019)

Tarkastusdokumentissa esitellään kaikki tarkastuskohdat ja merkataan huomiot ja otetaan kuva dokumentointia varten. Tarkastuskohdat tullaan jakamaan osakohteisiin. Jokaisesta osakohteesta tehdään tarkastus tarkastusdokumentin mukaan. Osakohteen tarkistuslistaa ei saa kuitata

tehdyksi ennen kuin kaikki osakohteen huomioit ja virheet on korjattu sekä ne on kuvattu uudestaan.

Alla oleva on Congrid tarkistuslista.

- Materiaali on varastoitu oikein kuivassa ja puhtaassa tilassa
- Materiaali on oikea ja mittatarkasti leikattu valmiiksi. Materiaali on tarvittava määrä.
- Matot ovat olleet asennusalueella 1-2 tuntia mukautuen ympäristöön.
- Alempaan anturaan merkattu Sylomerien asennuskohdat ennen vasta-anturan muottityötä
- Betoninpinnassa ei ole muhkuroita eikä teräviä pintoja
- Betoninpinnan tasaisuus täyttää materiaalitoimittajan ± 1.5 mm pinnan tasaisuutta
- Asennuspinta on puhdas liasta, pölystä ja vedestä
- Eristinkaistaletta on kiinnitetty asianmukaisesti joko pistemäisesti tai kokopintaisesti
- Saumat ovat tiiviit. Limitykset tehty. Raot täytetty ja saumakohdat liimattu teipillä 50-100 mm
- Suojataan eriste muovikalvolla. Muovikalvon on mentävä eristinkaistaleen reunasta yli muottien alareunalta sivuille noin 200 mm.
- Valumuotin purun jälkeen eristeen reuna näkyvässä.
- Työkohde siivottu ja roskat viety (Liite 2)

4.16 Asennusaikataulu

Sylomer-tärinäeristeiden asennusaikatauluun tekemiseen ei ole olemassa työmenekkitietoja. Otin yhteyttä aiikeisemmin tehdyn kohteen henkilökuntaan, johon oli käytetty Sylomer-eristeitä. Sain kohteen vastaavalta Sylomeerien määrän ja siihen käytetyn ajan, jotka olivat kaksi päivää eristeiden asennusta ja yhden päivän muovin levitystä. Niiden perusteelle laskin Kuriiri-kohteen asennukseen menevän ajan. Perustuskuvista lasketun Sylomerien määrän ja asennukseen menneen ajan perusteella, laskin työsaavutukseksi 23,25 m²/h yhdeltä asentajalta. Tuo luku on suuntaa antava tärinäeristimien asentamiseen. Asennusnopeuteen vaikuttavat

monet tekijät, kuten sen hetkinen olosuhteet asennuspaikalla, onko tärinäeristinkaistaleet leikattu valmiiksi, asentajien määrä sekä siihen liittyvät tahdistavat työt kuten alemman anturan muottityöt, raudoitus ja betonointi sekä pinnan hiertäminen.

Työhön arvioitu aika kohteille Postimies ja Kuriiri:

2 asentajalla/h olisi $23,35 \text{ m}^2/\text{h} * 2 = 46,51 \text{ m}^2/\text{h}$

Yhteensä molemmissa kohteissa on noin 910 m^2 eristimiä asennettavana.

$910 \text{ m}^2 / 46,5 \text{ m}^2/\text{h} = 19,56 \text{ h}$

$19,56 \text{ h} / 8 \text{ h} = 2,44$

Yhteensä asennukseen menee 2 asentajalta noin 2,5 päivää molempiin kohteisiin.

Kuriiriin menevä aika on:

$478 \text{ m}^2 / 46,5 \text{ m}^2 = 10,3 \text{ h}$

Muovin levittämiseen menee arvioituna noin 0,5–1 päivää riippuen olosuhteista. Kuriirin anturoiden aloitus on alustavan yleisaikataulun mukaan viikko 47 (2019) ja siihen on varattu 13 viikkoa. Eristeiden asennukseen on varattava noin 1–1,5 päivää per rakennus ja päivä muovin levittämiseen. Kohteen Postimies eristeiden asennukseen menevä aika on arviolta sama.

Aikataulun vaikutus tärinäeristettyyn kerrostaloon on erittäin merkittävä verrattuna tavallisesti rakennettuun kerrostaloon. Vaikutukset tulevat ylimääräisen anturan tekemisestä, mutta monesta muustakin asiasta kuten alemman anturan hiertämiseen ja eristeiden asennukseen käytetty aika.

4.17 Vaatimukset asennuspinnalle

Ennen asennuksen aloittamista on varmistettava asennuspinnan vaatimukset tasaisuudesta sekä muut vaatimukset. Materiaalin valmistaja on määrittänyt betonin- ja sepelinalustaan erityiset vaatimukset. Alemman anturan sekä muut huomioon otettavat vaatimukset ovat:

- Betonin pinnan tasaisuus $\pm 3 \text{ mm}$
- kaltevuusvaatimus Max 5 % (1:20)
- Kaikki terävät reunat on tasoitettava niin, että ei riko eristinkaistaa
- Asennusalustan pitää olla puhdas liasta, pölystä ja vedestä
- Pisteliimaus
- Sivuille asennettavat matot voidaan liimata kokopintaisesti

- saumakohdissa saumat tiivistii yhteen ja peitetään teipillä noin 100mm. Useita kerroksia asennettaessa saumakohtat eivät ole samoissa kohdissa. Limitettävä.
- Suojataan muovilla (tavallinen höyrynsulkumuovi käy)
- Raudoituksen on hyvä levätä mahdollisimman leveillä korokaloilla. Max 50% ilmoitetuista kuormista. (Liite 1)

5 ASENNUSOHJE JA LAADUNVARMISTUS

Runkomelu ja tärinä eristetään molemmista kortteleissa eristinmateriaalikaistoilla, jolloin koko rakennus on irti maaperästä. Rakennus on jaettu kahteen osaan: eristämättömään ja eristettyyn osaan. Alapuolinen antura on eristämätöntä aluetta, sen päälle tuleva eristinmateriaalikaista eristää ylemmän osan eli vasta-anturan ja siitä ylöspäin. Eristettyyn yläpuoliseen osaan ei saa olla minkäänlaista jäykkää yhteyttä maaperään. Anturoiden väliin tuleva sylomer eristinkaista asennetaan kokopinta asennettavana. Materiaalin toimittajana toimii itävaltalainen Getzner. (Värähtelytekninen työselitys, NCC. 2019)

Ensiksi on tarkistettava, että suunnitelmat pitävät paikkansa, pinta-alakuormat on laskettu oikein ja oikeanlainen materiaali on toimitettu työmaalle. Ennen asennusta on mattojen oltava 1–2 tuntia asennuspaikalla, jotta ne voivat mukautua ympäristöön. Eristinkaistaleen on oltava anturan kokoinen, ja antura ei saa olla eristintä kapeampi. Kohteeseen tulevat anturat ovat alempi osa anturasta ja sen vasta-antura. Jos jostain syystä muutetaan anturoiden kokoa, on muistettava se, että pinta-alakuormien vaikutus eristettävyyteen ja eristystyyppiin on tarkastettava. On siis selvitettävä eristintyyppien soveltuvuus uusiin kuormituksiin.

Maaperästä ei saa olla minkäänlaista yhteyttä eristettyyn osaan. Raudoituksia ja valumuottien läpivientejä on eristettävä Sylomer-eristimillä. Eristimet asennetaan toisiinsa kiinni siten, että saumakohtiin ei saa jäädä minkäänlaisia rakoja, mutta jos rakoja ilmestyy saumakohtiin, on ne kitattava elastisella kitillä. Saumakohtat on teipattava umpeen äänisiltojen ehkäisemiseksi. Materiaalin paikalle pysyminen tehdään materiaalitoimittajan erikseen hyväksymällä liimalla joko pistemäisesti tai kokopintaisesti. Kun eristimet on asennettu, niiden päälle tulee normaali höyrynsulkumuovi, jonka saumat limitetään noin 500 mm matkalta. Saumojen väli on myös teipattava. Muovikalvon on ulottuva eristimien reunalta yli anturamuottien alareunalta sivuille noin 200 mm.

Valumuodin purun jälkeen, on tarkistettava eristinkaistaleen näkyminen anturan reunoilta. Betonin peittäessä eristinkaistaleen näkyvän osan, pitää koputtaa. (Värähtelytekninen työselitys, NCC. 2019)

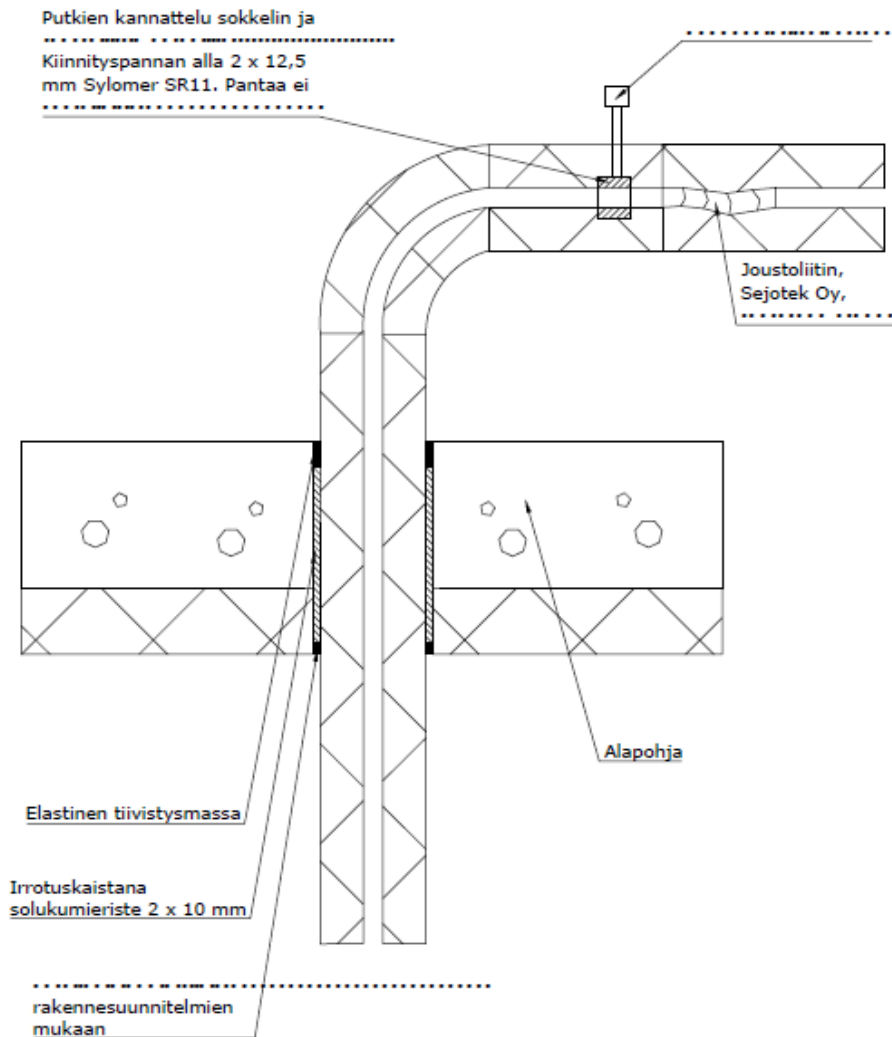


Kuva 10. Läpivientien eristystapa. (Kokopinta-alaisesti asennettava runkomelueriste, n.d.)

Betonivalu voidaan tehdä suoraan höyrynsulkumuovin päälle. On suositeltavaa levittää 5-8 cm paksuinen betonikerros 2-3 kertaa tukimateriaalin suojaamiseksi ulkopuolisilta vaikutuksilta (mekaaninen vaurio ja lämpötila vaihtelut) (Kokopinta-alaisesti asennettava runkomelueriste, n.d.)

Kohteen terassien sokkelit ja anturat ovat irti muusta perustusrakenteesta. Sen lisäksi myös terassien kevyet seinät ja katto ovat irti kokonaan muusta rakenteesta. Terasseissa olevat vaakatikilaattojen liitoskohta sisäkuoreen tulee eristää runkomelueristetyllä läpivientiliitoksella.

LVIS-asennuksissa ei saa eristämätöntä ja eristettyä rakennusosaa liittää yhteen jäykästi. Alapohjan ja sokkelien lävistyksissä on oltava tarkkana, koska eristämätön rakennusosa kohtaa läpiviennissä eristetyn rakennusosan. Asennusperiaatteena on, että liitoskohdat eristetyn ja eristämättömän välillä katkaistaan joustoliittimellä. kaikki kannattimet asennetaan ennen joustoliitintä eristämättömästä rakennusmassasta ja joustoliittimen jälkeen eristettyä rakennusmassaa. (Värähtelytekninen työselitys, NCC. 2019)



Kuva 11. Läpivientien asennusperiaate (Värähtelytekninen työselitys, NCC. 2019)

Yllä olevassa kuvassa on esitetty putken läpivienti alapohjasta ja sen kannattelu. Kuten kuvassa läpiviennin irrotuskaistana toimii solukumieriste ja läpivientien raot tukitaan elastisella tiivistysmassalla. Putken kannattelu tehdään kiinnityspannalla, jonka alle tulee Sylomer-täriäeristin materiaali.

Edellä käymäni asennusohjeet ovat materiaalitoimittajan ja akustiikka-suunnittelijan hyväksymiä ohjeita. Kuitenkin jokainen projekti arvioidaan erikseen asennuksen vaatimiin toleransseihin sekä asennuksen poikkeavuuksiin. Asennus vaatii tarkkuutta sekä huolellisuutta. Alemman anturan hierron jälkeen mittamiehen on merkattava millimetrin tarkasti laudoitusten paikat, jotta asennus sujuisi jouhevasti. Täriäeristeiden asennusohjeita noudattamalla saadaan asennus onnistuneesti tehtyä.

5.1 Työn laatuvaatimukset

Asennuksen laadunvarmistus koostuu Sylomer-tärinäeristeiden asentamisesta anturan päälle, tärinäeristemien päälle tulevan vasta-anturan raudoituksesta ja valamisen laadunvarmistuksen toimenpiteestä.

Työn laatuvaatimuksissa annetaan ohjeita Sylomeerien asennusohjeissa, värähtelyteknisen työselityksissä ja muissa asiakirjoissa. Materiaalitoimitajan standardien ja toleranssien sekä oikean materiaalin varmistaminen työmaalle ovat varmistavia tekijöitä tämän työn laatuvaatimuksissa.

5.2 Työnaikainen laadunvarmistus

Työntekijöillä tulee olla asianmukaiset henkilökohtaiset suojaimet, asennuksissa tarvittavat työkalut. On varmistettava, että materiaalin varastointi on oikeaoppisesti tehty. Materiaali on varastoitava kuivassa ja puhtaassa tilassa. On myös varmistettava, että materiaali tulee valmiiksi mittoihinsa leikattuna (jos sovittu), sekä materiaali on oikeanlainen ja sitä on tarvittava määrä. Liima tulee säilyttää materiaalitoimitajan ohjeiden mukaisesti. Rullat säilytetään mieluummin pystyssä. Matot tulee tuoda asennuspaikalle 1-2 h ennen asennusta, jotta ne mukautuvat ympäristöön. Eristämättömän alemman anturan betonipinnalle on materiaalitoimittaja asettanut pintavaatimuksen. Betonipinta on hierrettävä tasaiseksi, jotta välttyttäisiin eristematon rikkoutumiselta. Pinnan tasaisuusvaatimus on $\pm 3\text{mm}$ ja kaltevuusvaatimus 5 % (1:20). Reunat eivät saa olla teräviä vaan niitä on tasoitettava. Betonin pinnan tulee olla myös puhdas kaikista liasta, betonin liimasta, pölystä, ja vedestä. Saumakohdissa saumat tiiviisti yhteen ja peitetään ne teipillä noin 100 mm. Jos useita kerroksia laitetaan päällekkäin, on ne limitettävä. Eristeen levityksen jälkeen laitetaan muovikalvo päälle niin että muovi ulottuu reunan yli muotin alareunasta ylöspäin noin 200 mm. Raudoituksissa on huomioitava korokepalojen leveys, jotta eivät rikkoisi eristinmateriaalia. Muotin irrotuksen jälkeen varmistetaan, että sylomer eriste pilkottaa kahden anturan välistä. Jos se on peitetyntynyt betoniin, on se koputettava esiin. (Liite 1)

5.3 Työturvallisuus

Eristeiden työturvallisuus liittyy perustusten työturvallisuuteen. Työkohte on rauhoitettava perustustyölle sekä huomioitava asennusajan kohdan vaatima valaistus. Nostojen, betoniauton paikan sekä tavaroiden varastointi paikat on suunniteltava ja merkattava aluesuunnitelmaan. Työntekijöillä oltava asianmukaiset varustukset. Sylomer-tärinäeristemien osalta huomioitavaa liimaan liittyvä työturvallisuus esim. epoksiliimaan käsittelyssä hengityssuojaimien ja käsineitten käyttö.

NCC:llä on käytössään työnturvallisuussuunnitelma TTS, jonka tarkoitus on suunnitella työn turvallisuus.

5.4 Aikaisempi kokemus Sylomer eristeistä

Haastattelin NCC:n Marko Patrosta tärinäeristeen asennuksesta ja kokemuksista. Patronen toimi vastaavana mestarina rakennusprojektissa Helsingin Malmilla rakennetussa tärinäeristetyssä kerrostalossa. Malminhovi on osana vuonna 2009 Helsingin kaupungin tonteille rakennettuja 6-kerroksisia kerrostaloja, joista osa oli vain 45-50 metrin päästä junaraiteista.

Asuinkerrostalo Malminhovi oli ensimmäinen NCC:n kohde, jossa on käytetty Sylomer-eristeitä. Asuinkerrostalo piti saada täysin eristettyä tärinäästä. Patrosen (haastattelu 19.9.2019) mukaan maarakennusvaiheessa asennettiin ponttiseinä, jolle tehtiin kaistale stabiloidulle pilaririvistölle. Väliin jäi stabiloitu savipatja. Osa anturoista oli paaluanturoita ja osa jatkuvaa nauha-anturaa. Asennuksen tekivät NCC:n omat työntekijät. Patronen huomautti, että lauttamuottia tehdessä pitää muotit tehdä mittatarkasti, jotta Sylomer matto ei jäänyt liian lyhyeksi tai taivu muotissa. Asennus tulee tehdä huolellisesti ja tarkasti. Patronen kertoi, että muotit tehtiin yhdestä osasta, johon mahtuivat sekä anturan eristematto että vastaantura. Ensimmäisen osan valun jälkeen anturan pinta piti hiertää hyvin tasaiseksi, jotta eristematto voitiin asentaa. Alemman anturan kylkeen asennettiin myös 10-12 mm sylomer eriste. Näin saatiin koko rakennuksen perustukset irti maasta. Patrosen mukaan Sylomer maton paksuus oli noin 20-25 mm. Eristeiden laskelmat tehtiin Saksassa, josta materiaali tuli mittatarkasti leikattuna valmiina työmaalle. Ohjeet varastoinnista ja asennuksissa tuli materiaalivalmistajalta. Talotekniikka asennettiin anturoiden alle, josta sieltä nostettiin ylös ja kiinnitettiin pinnan yläpuolella kumipaljeella. Lämmönjakohuoneessa sijaitseva lämmönvaihdin oli erillisellä betonilaatalla, jonka alle asennettiin sylomer-eristeet.

Patronen korostaa suunnittelun tärkeyttä Sylomer-eristeiden asennuksessa. Patrosen mukaan asuinkerrostalo Malminhovin 2D-kuvista ei selvinyt tarvittavat tiedot, minkä vuoksi työmaainsinööri ja suunnittelijat tekivät 3d mallinuksen. Asennuksessa vaaditaan huolellisuutta ja tarkkuutta. Tämän lisäksi on huomioitava muun muassa läpiviennit, eristeiden varastointi ja asennusaikataulu. Malminhovin rakennustyömaalla asennusaikataulu oli vaikuttanut merkittävästi perustusten aikatauluun. Patrosen mukaan Malminhovin sylomer-eristeiden asennuksen kustannukset kokonaisbudjetista (materiaali kustannukset + työmenekki) meni suunnilleen 80 % ja 20% jaolla. (Patrosen haastattelu 19.9.2019)



Kuva 12. Vasemmanpuoleisessa kuvassa tärinäeristys asennettu ja oikeanpuoleisessa kuvassa valmis antura.

6 POHDINTA

Liikenteen kasvamisen ja asuntojen tiivistämisen myötä kaavoitus vaiheen suunnittelun tärkeys korostuu melu- ja tärinähaittojen ehkäisyssä. Junaradan ja liikenneväylien viereen rakentaminen tuo omat haasteensa rakentamisessa. Paras ratkaisu rakentamisen kannalta olisi ollut, jos junarata itsessään olisi ollut jo valmiiksi eristetty, mutta tämä ei ole mahdollista olemassa olevan rataverkoston takia.

Kaikki rakennukset, jotka täyttävät rakennuksen tärinäsuojauskriteerit on suojattava tärinä- ja meluhaitalta. Olemassa olevista tärinänsuojausmenetelmistä Sylomer-tärinäeristimet ovat yksi ratkaisu tärinän vaimentamiseen rakennuksissa. Sylomeerien solumaisen rakenteen takia luvataan melko hyvää tärinän vaimentamista. Sylomer-eristeet kestävätkin hyvin staattista ja dynaamista kuormitusta. Aikaisemman kokemuksen mukaan Sylomer-eristimien toimivuus on melko hyvin onnistunut, kun rakennus mitattiin jälkikäteen. Sylomeerin edut ovat mm. ohuella materiaalilla saatava hyvä tärinän esto sekä helppo asennettavuus. Tärinäeristeiden maahantuoja on tällä hetkellä muutama, mutta vähäisen kilpailun takia materiaalien hinnat ovat erittäin kalliit.

Sylomeerien asennusaikataulun vaikutus perustusten aikatauluun ei ole kovin merkittävä suhteessa perustusten kokonaisaikatauluun. Tärinältä suojatun rakennuksen perustusten aikataulun vaikutus kokonaisaikatauluun on kuitenkin merkittävä, jos verrataan tärinäsuojamattoman rakennuksen perustusten kokonaisaikatauluun. Vaikutukset johtuvat alemman anturan hiertämisestä ja ylemmän vasta-anturan rakentamisesta, sekä niiden väliin tulevan eristeen asennuksesta. Myös kustannukset kasvavat merkittävästi tärinäsuojamattoman rakennuksen ja suojatun välillä. Asennuksen työkustannukset eivät ole niin suuria. Asennuksessa

tärkeintä on materiaalin mittatarkasti leikkaaminen työmaalle. Se säästää aikaa ja kustannuksia.

Läpivienneissä ja putkien ja sähkökaapeleiden asennuksessa on oltava tarkkana eristämisen kannalta, varsinkin putkien kannattelu eristämättömällä alueella. Putkien kannattelu on tehtävä niin kuin suunnitelmissa on määritelty. Huomioitavaa on myös asentamisen vaatima huolellisuus, joka saavutetaan ainoastaan ohjeita noudattamalla.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä perehdyin Sylomer-tärinäeristimiin sekä niiden käytön-suunnitteluun. Tavoitteena oli tuottaa apuväline eristeiden käyttöön ja yleistä asennusohjetta. Työssä tarkasteltiin tärinää yleisesti, NCC:n hankintaprosessia ja tärinäeristeiden ominaisuuksia. Työn tilaajana toimi NCC Suomi Oy asuntorakentamisen puoli.

Perehdyin aiheeseen eri materiaaleihin tutustuen, kuten kirjallisuuteen tärinästä, Sylomer-tärinäeristimien valmistajan ohjeisiin, RT-kortteihin sekä määräyksiin ja säädöksiin. Kun olin tutustunut tärinän syntymisen syihin sekä materiaalin ominaisuuksiin, tarkastelin eristeiden käytön-suunnittelun vaatimat asiat. Kohteina olivat junan radan viereen rakennettavat asuinkerrostalot. Kohteen tärinään liittyvät suojausmenetelmä sekä muut tiedot löytyivät työselityksistä ja suunnitelmista. Keräsin myös tietoa yrityksen sisäisestä verkosta. Osan tiedoista hankin myös haastatteleamalla työmaahenkilöitä, joilla oli aikaisempi kokemus eristeistä. Hankintaprosessista ja sen etenemisestä sain materiaalia hankinnasta vastaavalta henkilöltä.

Väestön kasvaminen kaupungeissa ja rakennusten tiivistäminen aiheuttavat sen, että joudutaan rakentamaan vilkkaiden liikenneväylien ja junaratojen viereen. Se aiheuttaa sen, että tärinä ja meluhaitat ovat kasvava ongelma, joka on otettava huomioon jo kaavoitusvaiheessa. Tärinäeristimiä ja tärinän vaimentamia materiaaleja on jo olemassa monta erilaista, samoin erilaisia toimintatapoja vähentää tai vaimentaa tärinää. Tulevaisuudessa uskon ainakin Sylomerien osalta sen, että materiaalityöntekijä tulee lisää ja kilpailu kasvaa erilaisten tärinäeristimien kehittämisessä ja myymisessä, mikä alentaa materiaalin hankintahintaa.

Sylomer tärinäeristeille luvataan hyviä ominaisuuksia staattisessa ja dynaamisessa kuormituksessa. Lisäksi Sylomer eristeet kestävät hyvin kemikaaleja ja palotilanteessa ne eivät kehitä haitallisia kaasuja. Materiaalina Sylomer tärinäeristeet asennuksen näkökulmasta on melko helppo asentaa.

LÄHTEET

Airola, H. (2013). Melun- ja värinän torjunta maankäytön suunnittelussa opas 02. Haettu 08.09.2019 osoitteesta https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/90606/Opas_net.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Bpi. (n.d) Product guide. Vibraflex. Haettu 02.10.2019 osoitteesta http://www.bpi.dk/wp-content/uploads/2018/02/Produktguide_2_Vibraflex_Vibrasetex_UK_Interactive-1.pdf

Congrid. (2019). CONGRID-OHJELMISTON KÄYTTÖNOTON PIKAOPAS 2019. Haettu 09.10.2019 osoitteesta <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1929620/Congrid%20-%20Pikaopas%202019.pdf>

Getzner. (2014). Material properties and vibration isolation, technical information. Haettu 13.9.2019 osoitteesta <https://www.getzner.com/en/downloads>

Maankäyttö- ja rakennuslaki. (1999). Helsinki Haettu 24.9.2019 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

NCC hankintaohje (2019). Hankintaprosessi hankintatehtävän kautta. Haettu 14.10.2019 osoitteesta https://ncconline.sharepoint.com/:p:/r/sites/Hankinnanmallitjaohjeet/_layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc=%7B5CB410BC-5760-4999-AD25-50A7FD844AEB%7D&file=Hankintaohje.pptx&action=edit&mobileredirect=true&PreviousSessionID=c206204c-9dcb-41ad-b9fb-50fb7b8204ee&cid=354ae6e4-827d-4ebb-a7f4-43723cb26cde.

RT 103116 (2019) Sylomer- ja Sylodyn-tärinäeristeet Christian Berner Oy. Haettu 10.09.2019 osoitteesta <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/25325#page=1>

Ratu 1198-S (2002). Perustukset. Tehtäväsuunnittelu -aliurakka, työkauppa. Rakennustieto Oy. Haettu 29.9.2019 osoitteesta <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/Ratu%20S-1198>

Ratu KI-6031 (2017). Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Rakennustieto Oy. Haettu 14.10.2019 osoitteesta https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/Ratu%20KI-6031?external_system=Juha&page=61

Talja, A., Vepsä, A., Kurkela, J., Halonen, T. (2008). Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi. VTT. Espoo: Otamedia Oy. Haettu 9.9.2019 osoitteesta

<https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2004/T2278.pdf>

Törnqvist, J. Talja, A. (2006). Suositus liiketärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT. Haettu 9.9.2019 osoitteesta

<https://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2006/W50.pdf>

Värähtelytekniinen työselitys, NCC, (2019). NCC:n Intranet

Kokopinta-alaisesti asennettava runkomelueriste, NCC (n.d.). NCC:n intranet

HAASTATTELU

Patronen, M. (2019) Työmaainsinööri, NCC Suomi Oy. Haastattelu 19.9.2019.

4/2012



ASENNUSOHJE SYLOMER:LLE

Yleistä

- Sylomer - rulliat pitäisi avata 2 h ennen asennusta, että materiaali pääsisi laajentumaan ja asettumaan normaaliin mittaansa.

Betonialusta

- Alustan on oltava tasoitettu. Tasaisuusvaatimus ± 3 mm.
- Kalteville pinnoille asennuksessa kaltevuusvaatimus max. 5% (1:20).
- Terävät valureunat tasoitetaan.
- Asennusalustan tulee olla puhdas vedestä, pölystä ja muista epäpuhtauksista.
- Matot asetetaan betonipinnalle ja pisteliimataan tarvittaessa.
- Sivulle asennettavat matot liimataan kokopintaisesti.
- Liima: Dana MS292, Bostic Contact tai vastaava.
- Saumakohdissa matot asetetaan tiiviisti yhteen ja saumat peitetään n. 100 mm leveällä teipillä.
- Asennettaessa useita kerroksia päällekkäin, saumat eivät saa olla päällekkäin.
- Matot suojataan muovilla.
- Raudoituksen tulee levätä pohjapinta-alaltaan mahdollisimman suurien korokepalojen päällä, jotka jakavat mattoihin kohdistuvaa painetta. Max. 50% alla ilmoitetusta arvoista. Vaihtoehto – riippuva rauditus ilman korokepaloja.
- Huom! Kelluvan rakenteen onnistumiseksi äänisiltoja ei saa esiintyä.

Sepelialusta

- Pinnalle valetaan ohut kerros betonia ja tasoitetaan.

Sallittu kuormitus – staattinen pitkäaikaiskuormitus

Laatu	N/mm (MPa)	kg/cm ²	kg/m ²
SR11	0,011	0,11	1 100
SR18	0,018	0,18	1 800
SR28	0,028	0,28	2 800
SR42	0,042	0,42	4 200
SR55	0,055	0,55	5 500
SR110	0,110	1,10	11 000
SR220	0,220	2,20	22 000
SR450	0,450	4,50	45 000
SR850	0,850	8,50	85 000
SR1200	1,200	12,0	120 000



CHRISTIAN BERNER OY
Rajavoudinkuja 1a, PL 12, 01741 VANTAA
p. (09) 2766 830, f. (09) 890 920

Kurjiri (Hltas) ja Postimies (Haso) Sylomer tärinäeristysten tarkastuslista

As Oy Helsingin

28.10.2019, Viikko 44

Työ 13461

NCC Suomi Oy



Pvm.	Työvälia / Tarkastus	&
	22 Sylomer tärinäeristysten tarkastuslista / Osakohteen tarkastus	

Perustiedot	
Alue	
Urakoitsijat	
Osaajat	
Hyväksyjät	

Tarkastuskohdat	
1.	Materiaali on varastoitunut oikein kuluksessa ja puhtaassa tilassa
2.	Materiaali on oikea ja mittatarkasti leikattu valmiiksi. Materiaali on tarvittava määrä.
3.	Matot ovat olleet asennusalueella 1-2 tuntia mukautuen ympäristöön.
5.	Betonipinnassa ei ole muhkuroutia eikä teräviä pintoja
6.	Betonipinnan tasaisuus vaatimus on $\pm 1,5$ mm
7.	Asennuspinta on puhdas liesta, pölystä ja vedestä
8.	Eristinkalvot on kiinnitetty esienmukaisesti joko pistemäisesti tai kokopintaisesti
9.	Saumot ovat tiiviit. Tarvitsevat limitykset tehty. Raot täytetty ja saumakohdat limattu tulpilla 50-100 mm
10.	Muovikalvo eristysten päälle. Muovikalvon on mentävä eristinkalvotseen reunasta yli muottien alareunasta sivulle noin 200 mm.
11.	Valumuotin purun jälkeen erikseen reuna näkyvässä.
12.	Työstä siivottu

Lisätietoja	

 Hyväksyjät

 Osaajat